APARATO PORTÁTIL PARA MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se relaciona con sistemas de medición de la calidad de aire. Particularmente, la presente divulgación se relaciona con dispositivos móviles para medir la calidad del aire dispuestos en vehículos y que realizan la medición del aire a nivel del suelo.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

La medición de la calidad del aire es un indicador que permite identificar acciones a tomar con el fin de reducir la contaminación del aire o para indicar a los habitantes de las ciudades con problemas de contaminación, los niveles en los cuales es recomendable limitar ciertas actividades al aire libre como ejercicio físico.

En particular la medición de la calidad del aire con un dispositivo móvil y a nivel del suelo permite llevar a cabo mediciones del aire en puntos críticos que entregan información más detallada, que la que puede entregar estaciones de medición de calidad del aire fijas que por lo general se instalan en postes a varios metros de altura.

Por lo anterior, existe la necesidad de dispositivos que midan la calidad del aire en puntos en donde hay alta densidad poblacional, que mida el aire directamente donde están las personas y a nivel del suelo o a nivel paranasal de las personas.

Se identifican en el estado de la técnica divulgaciones como CN213812391U, y CN208833719U, las cuales se relacionan con sistemas de monitoreo de la calidad del aire en exteriores. También se evidencian dispositivos comerciales de medición de la calidad del aire como los fabricados por la empresa Gaia.

El documento CN213812391U divulga una estación de monitoreo de la calidad del aire exterior la cual incluye: un módulo sensor el cual comprende uno o más sensores de calidad del aire para monitorear la calidad del aire, un módulo de monitoreo de flujo para monitorear el flujo de aire que pasa a través de los sensores de calidad del aire y un sensor de temperatura y humedad para monitorear la temperatura y la humedad de los sensores de calidad del aire.

El documento CN213812391U divulga además, que el módulo de control de temperatura está conectado con el sensor de temperatura y humedad y ajusta los estados de funcionamiento del módulo ajustando una resistencia a la calefacción y un ventilador de acuerdo con la salida del sensor de temperatura y humedad.

El documento CN213812391U divulga también que el sensor de calidad del aire puede incluir un sensor de PM2.5, un sensor de PM10, un sensor de monóxido de carbono, un sensor de dióxido de azufre, un sensor de dióxido de nitrógeno, un sensor de ozono, un sensor de amoníaco y un sensor de sulfuro de hidrógeno.

Así mismo el documento CN213812391U divulga que la estación de monitoreo de calidad de aire puede comprender además un módulo de comunicación, el cual comprende un módulo NB-IoT. El módulo de comunicación recibe datos del módulo sensor y transmite los datos a una plataforma en la nube.

El documento CN213812391U divulga también que el módulo de monitoreo de flujo de aire ajusta una bomba de aire para ajustar el flujo de aire a través del sensor de calidad de aire para mantener el flujo de aire estable a través del sensor. La estación comprende un compartimiento dividido en una caja interior con una cubierta superior y paredes laterales. Las dos paredes laterales de la caja interior están provistas respectivamente de un orificio pasante superior y un orificio pasante inferior, y la parte superior está provista de un orificio pasante superior. La cubierta superior cubre el orificio pasante superior y el orificio pasante inferior, y se reserva un canal de aire caliente entre la cubierta superior y la caja interior. La cubierta lateral cubre el orificio pasante inferior y deja un canal de aire frío entre la cubierta lateral y la caja interior.

Finalmente, el documento CN213812391U divulga un módulo de calentamiento que comienza a funcionar cuando la humedad supera un umbral de humedad y la temperatura está por debajo de un umbral de baja temperatura y el ventilador comienza a funcionar cuando la temperatura está por encima de un umbral de temperatura alta.

Por su parte, el documento CN208833719U divulga un monitor de la calidad del aire que incluye, dispositivos calefactores, aletas de refrigeración, un depósito de entrada de aire y sensores de detección de partículas. El dispositivo de calentamiento, se fija en una parte inferior de la aleta de enfriamiento y esta se fija en el depósito de entrada de aire.

El documento CN208833719U también divulga que la primera entrada de aire está al lado del depósito de entrada de aire y que el dispositivo de detección de partículas y se encuentra al lado del depósito de aire al cual está conectado de forma fija. El aire puede entrar al dispositivo de detección de partículas mediante la primera entrada de aire.

Así mismo, el documento CN208833719U divulga que el monitor de calidad del aire incluye múltiples dispositivos de detección de partículas atmosféricas y que el dispositivo de calefacción puede ser un dispositivo de calefacción electromagnética.

Por su parte la empresa Gaia (https://aqicn.org/gaia/es/) produce un monitor comercial para medir la calidad del aire, serie AX el cual puede operar en exteriores o en interiores de forma fija. El monitor de calidad de aire incluye sensores que pueden ser múltiples sensores de material particulado y sensores meteorológicos de temperatura y humedad.

El monitor de calidad de aire serie Ax puede incluir también sensores de ozono, dióxido de carbono, formaldehido, compuestos orgánicos volátiles, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre. El monitor de la calidad de aire está configurado para comunicarse por medio de una red inalámbrica y puede operar con baterías o por una fuente de alimentación solar.

Sin embargo, no se evidencia en ninguno de los documentos citados del estado de la técnica un sistema móvil de monitoreo de la calidad del aire portátil con sistemas pasivos de control de flujo del aire que ingresa a los sensores.

BREVE DESCRIPCIÓN

La presente divulgación, se refiere a un aparato portátil para medir la calidad del aire en exteriores, que comprende un contenedor con una cara frontal y una cubierta dispuesta sobre la cara frontal, configurando un espacio entre la cara frontal y la cubierta. El aparato comprende además sensores para medir diferentes variables relacionadas con la calidad del aire. La parte no sensora de dichos sensores, se dispone dentro del contenedor y la parte sensora se dispone en la cara frontal detrás de la cubierta. El aparato comprende también una unidad de cómputo que recibe información de la pluralidad de sensores.

Particularmente la cubierta comprende unas aletas dispuestas en los extremos longitudinales de esta, las cuales redireccionan y reducen la velocidad del aire exterior que circula por la cubierta, de forma que el aire circula por el espacio entre la cara frontal del contenedor y la cubierta y por la parte sensora de los sensores.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 muestra una vista isométrica frontal derecha de un aparato portátil para medir la calidad del aire en exteriores, que comprende un contenedor con una cara frontal y una cubierta dispuesta sobre la cara frontal. En esta figura la cubierta se encuentra desensamblada del contenedor. La cubierta frontal comprende unas aletas dispuestas en sus extremos longitudinales. El contenedor comprende sensores para medir la calidad del aire cuya parte sensora se dispone en el espacio entre la cara frontal y la cubierta.

La FIG. 2 muestra una vista lateral del aparato de medición de la calidad del aire de la FIG. 1 en donde, se observa el contenedor y la cubierta ensamblados, las aletas, y el espacio entre la cara frontal del contenedor y la cubierta.

La FIG. 3 muestra una vista isométrica trasera derecha del aparato de medición de la calidad del aire de la FIG. 1 en donde, se observa el contenedor y la cubierta ensamblados. Se observan además las aletas y unos mecanismos de acople conectados con la cara trasera del contenedor.

La FIG. 4 muestra una vista de detalle de las aletas dispuestas en los extremos longitudinales de la cubierta.

La FIG. 5 muestra una vista trasera del aparato de medición de la calidad del aire de la FIG. 1 en donde, se observan unos orificios de anclaje para conectar un mecanismo de acople del contenedor a una parte exterior de un vehículo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente divulgación se refiere a un aparato portátil para medir la calidad del aire en exteriores, que cuenta con un contenedor y una cubierta dispuesta sobre la cara frontal del contenedor, diseñada para dejar un espacio entre la cara frontal del contenedor y la cubierta. La cubierta cuenta con unas aletas en los extremos longitudinales de esta, las cuales redireccionan y reducen la velocidad del aire exterior que circula por la cubierta, de forma que el aire circula por el espacio entre la cara frontal del contenedor y la cubierta. El aparato cuenta con sensores que miden la calidad del aire, la parte no sensora de los sensores se ubica dentro del contenedor y la parte sensora de los sensores se ubica en la cara frontal del contenedor y por debajo de la cubierta, de forma que el aire redireccionado por las aletas circula sobre la parte sensora de los sensores. El aparato comprende también una unidad de cómputo que recibe información de la pluralidad de sensores.

Haciendo referencia a la FIG. 1 y a la FIG. 2, en una modalidad de la divulgación, el aparato portátil para medir la calidad del aire en exteriores comprende:

- un contenedor (10) con una cara frontal (11);
- una cubierta (20) con una cara frontal (21) con dos extremos longitudinales, la cara frontal (21) está dispuesta sobre la cara frontal (11) del contenedor (10), configurando un espacio (A) entre dicha cara frontal (11) del contenedor (10) y la cubierta (20);
- una primera pluralidad de sensores con una parte sensora y una parte no sensora, en donde la parte no sensora se dispone dentro del contenedor (10), y en donde la

parte sensora de la primera pluralidad de sensores se dispone sobre la cara frontal (11) del contenedor (10) y en el espacio (A);

– una unidad de cómputo (50) conectada con la primera pluralidad de sensores y configurada para recibir información de la primera pluralidad de sensores;

– una pluralidad de aletas (23) dispuestas en los extremos longitudinales de la cara frontal (21) de la cubierta (20) configuradas para estar al mismo nivel con la cara frontal (11) del contenedor (10) cuando la cubierta (20) se ensambla con el contenedor (10).

Particularmente, la pluralidad de aletas (23) redireccionan y reducen la velocidad del aire exterior que circula por la cubierta (20) haciéndolo circular por el espacio (A) entre la cara frontal (11) del contenedor (10) y la cara frontal (21) de la cubierta (20), de forma que circula sobre la parte sensora de la pluralidad de sensores.

El contenedor (10), se encarga de almacenar en su interior la parte no sensora de la primera pluralidad de sensores que miden la calidad del aire, mientras que la parte sensora de los sensores se dispone sobre la cara frontal (11) del contenedor (10). El contenedor (10) además comprende en su interior otros dispositivos necesarios para el funcionamiento del aparato como una fuente de energía, una batería (53), una unidad de cómputo (50) y un módulo de comunicaciones (51). La primera pluralidad de sensores, se conectan a la unidad de cómputo (50).

El contenedor (10) puede estar fabricado de un material polimérico seleccionado entre resina epóxica, poliamida (PA), polibutileno tereftalato (PBT), policarbonato (PC), polieteretercetona (PEEK), polietileno (PE), tereftalato de polietileno (PET), polimetilmetacrilato (PMMA), polipropileno (PP), poliestireno (PS), politetrafluoroetileno (PTFE), policloruro de vinilo (PVC), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), poliácido láctico (PLA), polioximetileno (POM), estireno acrilonitrilo (SAN) y combinaciones de los anteriores, con o sin materia de carga como fibras de carbono, fibras de vidrio o fibras de aramida.

El contenedor (10) también puede estar fabricado de un material metálico seleccionado entre aluminio, cobre, latón, acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención el contenedor (10) está fabricado de ABS, y además, puede realizarse mediante impresión 3D.

Haciendo referencia a la FIG. 1, en una modalidad preferida de la divulgación, el contenedor (10) puede tener una forma de prisma rectangular con una cara frontal (11), una cara trasera (12), dos caras laterales (14) y una cara superior (13). Esto permite tener espacio de almacenamiento al interior del contenedor para alojar la primera pluralidad de sensores y la unidad de cómputo (50). El contenedor (10) también puede alojar otros dispositivos necesarios para la operación del aparato de medición de la calidad del aire como se explicará más adelante.

Por su parte, la primera pluralidad de sensores dispuestos en el contenedor (10) comprenden una parte sensora y una parte no sensora. La parte no sensora o parte electrónica de cada sensor se encuentra dentro del contenedor (10) y la parte sensora de cada sensor se encuentra en la cara fontal (11) del contenedor (10). La primera pluralidad de sensores se selecciona del grupo conformado por sensores de sonido (31) sensores de ozono (32), sensores de ácido sulfhídrico (33), sensores de dióxido de carbono (34), sensores de dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono (35), sensores de temperatura (36), sensores de humedad (37), sensores de material particulado PM 2.5 (38) y otros tipos de sensores que detecten variables relacionados con la calidad del aire. La primera pluralidad de sensores están configurados para medir diferentes variables relacionadas con la calidad del aire, como se detalla a continuación:

Para el entendimiento de la presente divulgación se entenderá por “parte sensora” a la parte que lleva a cabo la detección de la variable relacionada con la calidad del aire por medio de un sensor electrónico, electroquímico, piezoeléctrico u otro tipo de sensor. Por otro lado, para el entendimiento de la presente divulgación se entenderá por “parte no sensora” a la parte electrónica del sensor, la cual recibe información de la parte sensora y la transforma en una señal de datos para ser enviada a la unidad de cómputo (50).

Los sensores de sonido (31) detectan niveles de sonido por medio de micrófonos omnidireccionales con amplificadores de ganancia fija. Niveles de sonido superiores a los 85 decibelios, en particular con exposición prolongada, pueden causar perdida parcial de la audición. Además de la calidad del aire, dichos sensores de sonido (31) permiten medir otras variables ambientales como sonidos con niveles elevados.

Los sensores de ozono (32) detectan ozono en el aire por medio de un sensor electrónico de Semiconductor de Oxido Metálico MOS (Metallic Oxide Semiconductor por sus siglas en inglés). El sensor tiene alta conductividad en presencia de aire sin ozono. Cuando el ozono se encuentra en el aire, la conductividad del sensor disminuye. Niveles de ozono elevados pueden causar problemas respiratorios cuando dicho ozono se encuentra a nivel del suelo. El ozono forma una capa que protege de los rayos UV cuando se encuentra a alturas de 15 a 45

kilómetros de altura. Sin embargo, a nivel del suelo concentraciones de ozono de 180 a 240 µg/m3 y superiores, pueden causar efectos nocivos en individuos sensibles, tales como la dificultad de respirar, opresión en el pecho, tos, respiración sibilante, irritación de los ojos o la garganta.

Por su parte, los sensores de ácido sulfhídrico (33) detectan ácido sulfhídrico en el aire por medio de un proceso electroquímico en el que, el ácido sulfhídrico reacciona con oxido de aluminio en una lámina de óxido de estaño variando su conductividad. El ácido sulfhídrico se encuentra en forma natural en petróleo, gas natural, gases emitidos en actividad volcánica y manantiales de aguas termales. El ácido sulfhídrico también se forma constantemente durante la descomposición anaerobia de excrementos. En concentraciones de más de 50 ppm puede causar intoxicación dependiendo del tiempo de exposición a este gas. Las concentraciones máximas recomendadas de ácido sulfhídrico en aire son de 0.5 ppm. El ácido sulfhídrico es más pesado que el aire, por tanto, se acumula a nivel del suelo.

Los sensores de dióxido de carbono (34) detectan niveles de dióxido de carbono por medio de un proceso electroquímico, en el cual se produce una reacción química en presencia del CO_2 que genera un voltaje que depende de la concentración de CO_2. El dióxido de carbono existe naturalmente en la atmosfera de la tierra producido por fuentes naturales como volcanes, aguas termales y geiseres. También ocurre naturalmente en aguas subterráneas, ríos, lagos, campos de hielo y mares. Igualmente está presente en yacimientos de petróleo y gas natural. También es un producto de la respiración de los organismos aerobios y de la combustión de combustibles fósiles. Concentraciones de dióxido de carbono de 250 a 700 ppm son habituales y no son tóxicas. Sin embargo, concentraciones de más de 1000 ppm pueden dificultar la respiración.

Los sensores de dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono (35) detectan niveles de dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono en el aire por medio de un sensor electrónico de Semiconductor de Oxido Metálico MOS (Metallic Oxide Semiconductor por sus siglas en inglés). El sensor es de tipo MEMS (Micro Electro-Mechanical System por sus siglas en inglés) en el cual una capa sensible en presencia de dióxido de nitrógeno o monóxido de carbono permite que se cree una corriente proporcional a la cantidad de dióxido de nitrógeno o monóxido de carbono presente en el aire. El sensor comprende dos sensores independientes para dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono. El dióxido de nitrógeno y el monóxido de carbono son gases tóxicos. El dióxido de nitrógeno es altamente reactivo y corrosivo. Estos dos gases se producen como subproducto de la combustión, por ejemplo, en estufas de gas o combustibles fósiles. Los niveles de dióxido de nitrógeno en el aire exterior no deben superar los 0.053 ppm en el aire promedio en un periodo de 24 horas. Los niveles de monóxido de carbono no deben superar 9 ppm en el aire promedio en un periodo de 8 horas.

Los sensores de temperatura (36) y los sensores de humedad (37) detectan estos parámetros por medio de un sensor de capacitor polimérico. Los niveles de humedad muy bajos pueden causar efectos nocivos en seres humanos como dolor de cabeza o garganta, ojos irritados y piel seca. Además, el aire seco hace que las personas sean más vulnerables al ataque de virus y otros microorganismos. Los niveles altos de humedad causas formación de hongos y proliferación de virus y bacterias. La humedad relativa se debe mantener entre un 40% y un 60%.

Los sensores de material particulado PM 2.5 (38) puede ser un sensor que detecta polvo por medio de un dispositivo de detección óptico. Un diodo IRED (*InfraRed Emitting Diode* por sus siglas en inglés) y un fototransistor están dispuestos diagonalmente en este dispositivo de forma que detecta la luz reflejada del polvo en el aire. Para el entendimiento de la presente divulgación se entenderá por PM 2.5 a partículas inhalables finas con diámetros menores a 2.5 micrómetros. El material particulado incluye sustancias químicas orgánicas, polvo, hollín y metales y pueden provenir de diferentes clases de combustión, como la de los automóviles, camiones, fábricas, quemas de madera, quemas agrícolas y otras actividades. Estas partículas pueden llegar a la profundidad de los pulmones causando problemas de salud. Las partículas PM 2.5 son la causa principal de la visibilidad reducida en muchas ciudades del mundo.

Por ejemplo, en una modalidad de la presente divulgación, la primera pluralidad de sensores pueden ser sensores de sonido (31), sensores de ozono (32), sensores de ácido sulfhídrico (33), sensores de dióxido de carbono (34), sensores de dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono (35), sensores de temperatura (36), sensores de humedad (37), o sensores de material particulado PM 2.5 (38) o combinaciones de estos. Lo anterior permite que los datos de cada sensor sean enviados a la unidad de cómputo (50) y esta evalúe la calidad del aire, comparando los valores de cada uno de los sensores con valores recomendados por entidades como la Organización Mundial de la Salud.

Por su parte la cubierta (20) se dispone sobre la cara frontal (11) del contenedor (10). En una modalidad de la divulgación, y haciendo referencia a la FIG. 1 y a la FIG. 2, la cubierta (20) tiene forma de L y comprende una cara frontal (21) y una cara superior (22) dispuesta a 90 grados con respecto a la cara frontal (21) de la cubierta (20). La cara superior (22) de la cubierta (20), se dispone sobre la cara superior (13) del contenedor (10). En esta modalidad la cara superior (22) de la cubierta (20), se dispone de forma fija sobre el contenedor (10) asegurando la cubierta (20) al contenedor (10).

En una modalidad de la divulgación, la cara frontal (21) de la cubierta (20) se configura de forma articulada con la cara superior (22) de la cubierta (20). En esta modalidad, la cara superior (22) de la cubierta (20) se dispone sobre la cara superior (13) del contenedor (10),

además una bisagra (24) se dispone entre la cara frontal (21) de la cubierta (20) y la cara superior (22) de la cubierta (20) de forma que la cara frontal (21) se puede levantar exponiendo la parte sensora de la primera pluralidad de sensores. Esta modalidad facilita el acceso a la primera pluralidad de sensores con el fin de realizar limpieza y mantenimiento.

La bisagra (24) se puede seleccionar del grupo conformado por bisagras de perno, bisagras de libro, bisagra de piano, bisagra de doble acción o cualquier tipo de articulación, bisagra o combinaciones de estas.

Haciendo referencia a las FIG. 1, 2, 3 y 4, la cara frontal (21) de la cubierta (20) se dispone sobre la cara frontal (11) del contenedor (10) de forma que entre la cara frontal (21) de la cubierta (20) y la cara frontal (11) del contenedor (10) se configura un espacio (A).

La cubierta (20) comprende una pluralidad de aletas (23) dispuestas en los extremos longitudinales de la cara frontal (21) de la cubierta (20) configuradas para estar al mismo nivel con la cara frontal (11) del contenedor (10) cuando la cubierta (20) se ensambla con el contenedor (10).

La pluralidad de aletas (23) redirigen el aire exterior de forma que el aire circule por el espacio (A) y por ende circule sobre la parte sensora de la primera pluralidad de sensores, la cual está dispuesta en la cara frontal (11) del contenedor (10). El espacio (A) puede tener una longitud de entre 20 y 30 mm, lo cual permite que suficiente aire circule por la parte sensora de la primera pluralidad de sensores. En una modalidad de la divulgación el espacio (A) tiene una longitud de 25 mm.

Es preferible que la velocidad del aire que circula por la parte sensora de la primera pluralidad de sensores, se mantenga por debajo de un valor de velocidad que permita la operación correcta de los sensores de la primera pluralidad de sensores. En particular la velocidad del aire que circula por la parte sensora de los sensores puede estar entre 10 y 30 m/s. Al tener una velocidad de aire baja la temperatura dentro de la primera pluralidad de sensores se mantiene estable.

Haciendo referencia a la FIG. 4, la cara frontal (21) de la cubierta (20) comprende una pluralidad de aletas (23) en sus extremos longitudinales. La pluralidad de aletas (23) están configuradas para estar al mismo nivel con la cara frontal (11) del contenedor (10) cuando la cubierta (20) se ensambla con el contenedor (10). Entre la pluralidad de aletas (23) y la cara frontal de la cubierta (20) se configura un espacio (A)

Una aleta (23) es una protuberancia que se levanta desde la superficie de la cara frontal del contenedor (10) con una altura (a), una longitud (l) y un ángulo (b), donde la longitud (l)

corresponde al espesor de la aleta (23). Entre cada una de las aletas (23), se forma un canal (c). El caudal del aire que incide sobre la cara frontal (21) de la cubierta (20) se redirige por medio de la pluralidad de aletas (23) al espacio (A) entre la cara frontal (11) del contenedor (10) y la cara frontal (21) de la cubierta (20). La división del caudal de aire que circula sobre las aletas (23) hace que la velocidad del aire disminuya de forma que la velocidad del aire no reduzca la temperatura ajustándose al rango operativo requerido por la pluralidad de sensores.

En una modalidad de la divulgación la cubierta (20) comprende entre 7 y 12 aletas (23) en cada extremo longitudinal de la cara frontal (21) de la cubierta (20). Cada aleta (23) puede tener una altura (a) de entre 5 y 15 mm y una longitud (l) de entre de entre 15 y 25 mm. El ángulo de elevación (b) de las aletas puede ser de entre 25 y 35 grados con respecto a la cara frontal del contenedor. El canal (c) entre las aletas puede tener entre 3 y 7 mm.

En una modalidad particular de la divulgación, la cubierta (20) comprende nueve aletas (23) en cada extremo longitudinal de la cubierta. Cada aleta (23) puede tener una altura (a) de 10 mm y una longitud (l) de 19 mm. El ángulo de elevación (b) puede ser de 28 grados con respecto a la cara frontal del contenedor. El canal (c) que se forma entre las aletas (23) puede tener una longitud de 5 mm.

Cuando el viento golpea de frente a la estación móvil, las aletas ubicadas en los extremos longitudinales de la cara frontal (21) de la cubierta (20) desvían la dirección del viento hacia los sensores de calidad de aire y finalmente el flujo de viento fluye hacia el exterior por una parte inferior de la cara frontal (21) de la cubierta (20).

Como resultado de la desviación que ejercen las aletas, se produce una reducción de entre el 70% y el 90% de la velocidad del viento inicial que golpea la cara frontal (21) de la cubierta (20). En una modalidad particular la reducción de la velocidad del viento es del 80%.

La cubierta (20) puede estar fabricada de un material polimérico seleccionado entre resina epóxica, poliamida (PA), polibutileno tereftalato (PBT), policarbonato (PC), polieteretercetona (PEEK), polietileno (PE), tereftalato de polietileno (PET), polimetilmetacrilato (PMMA), polipropileno (PP), poliestireno (PS), politetrafluoroetileno (PTFE), policloruro de vinilo (PVC), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), poliácido láctico (PLA), polioximetileno (POM), estireno acrilonitrilo (SAN) y combinaciones de los anteriores, con o sin materia de carga como fibras de carbono, fibras de vidrio o fibras de aramida.

La cubierta (20) también puede estar fabricada de un material metálico seleccionado entre aluminio, cobre, latón, acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-

molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención la cubierta (20) está fabricada de ABS, y además, puede realizarse mediante impresión 3D.

En una modalidad de la divulgación la cara superior (22) de la cubierta (20) puede comprender una segunda pluralidad de sensores los cuales se seleccionan del grupo que comprende sensores de rayos ultravioleta (41) y sensores de presión (42). La segunda pluralidad de sensores se conecta con la unidad de cómputo (50).

Los sensores de rayos ultravioleta (41) detectan la intensidad de los rayos ultravioleta emitidos por el sol por medio de un fotodiodo y un amplificador de señal. La señal es filtrada para detectar el espectro de rayos UVA. Niveles altos de rayos UVA pueden causar quemaduras en la piel y a largo plazo son causa de cáncer de piel o afecciones oculares y por tanto conocer sus valores permite expandir las capacidades del aparato de medición de la calidad del aire.

Los sensores de presión (42) detectan la presión barométrica por medio de un sensor piezoresistivo. La presión barométrica se utiliza en el aparato de medición de la calidad del aire para realizar pronósticos del clima. Debido a que el aparato para medir la calidad del aire está en movimiento, es de gran utilidad conocer los cambios en el clima pues estos pueden afectar la calidad del aire.

El aparato para medir la calidad del aire puede incluir otros sensores por ejemplo sensores de precipitación, sensores de viento en superficie (dirección y velocidad) y sensores de evaporación.

En una modalidad de la divulgación, la unidad de cómputo (50) recibe unos datos de calidad del aire de la primera pluralidad de sensores y de la segunda pluralidad de sensores, y luego procesa dichos datos para almacenarlos en una unidad de memoria (54) dispuesta en el contenedor (10). Dichos datos de calidad del aire pueden ser almacenados en una unidad de memoria (54) cuando el aparato para medir la calidad del aire se encuentra operando en modo fuera de línea, es decir sin conexión directa a un servidor externo.

La unidad de memoria (54) corresponde a un medio que puede usarse para almacenar información y a la que se puede acceder por la unidad de cómputo (50), dichos registros de memoria incluyen, pero no se limitan a, memorias RAM (memoria caché, SRAM, DRAM,

DDR), memoria ROM (Flash, Caché, discos duros, SE SELECCIONA DEL GRUPO CONFORMADO por, EPROM, EEPROM, memorias ROM extraíbles (v.g. SD (miniSD, microSD, etc), MMC (MultiMedia Card), Compact Flash, SMC (Smart Media Card), SDC (Secure Digital Card), MS (Memory Stick), entre otras)), CD-ROM, discos versátiles digitales DVD (Digital Versatile Disc) u otro almacenamiento óptico, casetes magnéticos, cintas magnéticas, almacenamiento o cualquier otro.

La unidad de cómputo (50) es un dispositivo que procesa datos, por ejemplo, microcontroladores, micro procesadores, DSCs (Digital Signal Controller por sus siglas en inglés), FPGAs (Field Programmable Gate Array por sus siglas en inglés), CPLDs (Complex Programmable Logic Device por sus siglas en inglés), ASICs (Application Specific Integrated Circuit por sus siglas en inglés), SoCs (System on Chip por sus siglas en inglés), PSoCs (Programmable System on Chip por sus siglas en inglés), computadores, servidores, tabletas, celulares, celulares inteligentes, generadores de señales, otras unidades de cómputo conocidas por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de estas.

En una modalidad de la divulgación, la unidad de cómputo (50) recibe información de la primera pluralidad de sensores y de la segunda pluralidad de sensores y puede procesarla para enviarla a un servidor externo por medio de un módulo de comunicaciones, el cual puede ser un módulo de comunicaciones (51) en particular un módulo de comunicaciones inalámbrica.

Ejemplos de módulos de comunicaciones (51) usan una tecnología de comunicación inalámbrica que se selecciona del grupo conformado por Bluetooth, WiFi, Radio Frecuencia RFID (por las siglas en inglés de Radio Frequency Identification), UWB (por las siglas en inglés de Ultra Wide B-and), GPRS, Konnex o KNX, DMX (por sus siglas en inglés, Digital MultipleX), WiMax, IR (infrarrojo) y tecnologías de comunicación inalámbricas equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de las anteriores.

En una modalidad de la divulgación la unidad de cómputo (50), el módulo de comunicaciones (51), la primera pluralidad de sensores y la segunda pluralidad de sensores se alimentan de energía producida por una batería (53). En una modalidad de la divulgación la batería (53) es una batería recargable. En una modalidad de la divulgación el aparato para medir la calidad del aire comprende un indicador externo de carga de la batería que indica la cantidad de energía almacenada en la batería. El indicador puede ser un indicador de luces LED (Light Emiting Diode por sus siglas en inglés) o una pantalla de cristal líquido LCD (Liquid Cristal Display por sus siglas en inglés) o dispositivos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de los anteriores.

Haciendo referencia a la FIG. 3 y a la FIG. 5 en una modalidad de la divulgación el contenedor (10) comprende unos orificios de anclaje dispuestos en la cara trasera (12) o una cara lateral (14) del contenedor (10). Los orificios de anclaje (17) permiten acoplar unos medios de sujeción (16) al contenedor (10) de forma que el contenedor (10) se pueda acoplar a un vehículo.

Los medios de sujeción (16) se pueden seleccionar del grupo conformado por remaches, soldadura, fijación por presión, fijación térmica, tornillos, pernos, pasadores, correas, grapas, chavetas, u otros medios de fijación conocidos por una persona medianamente versada en la materia. En una modalidad de la divulgación los medios de sujeción (16) son unas correas con un regulador tipo Castelo, el cual permite ajustar la longitud de las correas de forma que se fijen a un vehículo. Las correas se insertan en los orificios de anclaje del contenedor (10).

Como se indicó anteriormente, el aparato portátil para medir la calidad del aire en exteriores tiene como fin medir la calidad a nivel del suelo, es decir a nivel del piso en donde se encuentran las personas de forma que se obtienen datos más precisos sobre la calidad del aire que respiran las personas. De acuerdo a lo anterior, el contenedor (10) se puede acoplar a un vehículo, el vehículo puede ser un vehículo de cuatro ruedas como un automóvil, una camioneta, un camión, un cuatrimoto o cualquier otro vehículo de 4 ruedas. El contenedor (10) también se puede acoplar a un vehículo de dos ruedas como una motocicleta, una bicicleta una patineta o cualquier otro vehículo de dos ruedas. El contenedor (10) tambien se puede acoplar a otros vehículos, por ejemplo, vehículos de transporte pesado o vehículos de transporte público como tranvías y trenes.

En una modalidad de la divulgación el contenedor (10) se acopla a una bicicleta. Acoplar el contenedor (10) a una bicicleta permite llevar a cabo mediciones de la calidad del aire en sitios donde vehículos motorizados no están permitidos como ciclorutas, plazas o parques.

El contenedor (10) comprende un sistema de sellado que impide la entrada de agua u otros elementos al interior del contenedor (10) de forma que protege la parte no sensora de la primera pluralidad de sensores y de la segunda pluralidad de sensores así como la unidad de cómputo (50), el módulo de comunicaciones (51), la unidad de memoria (54) y la batería (53). El sistema de sellado comprende sellos dispuestos alrededor de la cara superior (13) del contenedor (10) fabricados de un material que se selecciona del grupo de los materiales plásticos blandos por ejemplo caucho natural, caucho sintético, elastómeros termoplásticos, caucho vulcanizado, poliuretano termoplástico, poliuretanos termoestables, material elastomérico, polisopreno, polibutadieno, caucho, estireno-butadieno, caucho butilo, poliolefinas, materiales equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinación de los anteriores. .

El sistema comprende además sellos dispuestos alrededor de cada parte sensora de la primera pluralidad de sensores y de la segunda pluralidad de sensores así como alrededor de los orificios de anclaje (17) fabricados de un material que se selecciona del grupo de los materiales plásticos blandos por ejemplo caucho natural, caucho sintético, elastómeros termoplásticos, caucho vulcanizado, poliuretano termoplástico, poliuretanos termoestables, material elastomérico, polisopreno, polibutadieno, caucho, estireno-butadieno, caucho butilo, poliolefinas, materiales equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinación de los anteriores..

Ejemplo 1

Se diseñó un aparato portátil para medir la calidad del aire en exteriores. El aparato comprende un contenedor (10) fabricado por impresión en ABS, y una cubierta (20) fabricada por impresión en ABS.
En la cara frontal (11) del contenedor (10), se disponen la primera pluralidad de sensores lo cuales comprenden :

- un sensor de sonido (31): sensor tipo CJMCU 9812;
- un sensor de ozono (32): sensor MOS, modelo MQ-131;
- un sensor de ácido sulfhídrico (33): sensor electroquímico MQ-136;
- un sensor de dióxido de carbono (34): sensor electroquímico, modelo MG811;
- un sensor de dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono (35): sensor MOS tipo MICS-6814;
- un sensor de temperatura (36) y humedad (37): sensor de capacitor polimérico modelo DHT-22;
- un sensor de material particulado PM 2.5 (38): sensor óptico de partículas de polvo SHARP modelo GP2Y1010AU0F.

En la cara superior (22) de la cubierta (20), se dispone la segunda pluralidad de sensores los cuales comprenden:

- un sensor de rayos ultravioleta (41): sensor de fotodiodo modelo VEML 6070;
- un sensor de presión (42): sensor piezoresistivo modelo BMP-180.

La cara frontal (21) de cubierta (20) cuenta con 9 aletas (23) en cada uno de sus extremos longitudinales. La longitud (l) de cada aleta (23) es 19 mm, la altura (a) de cada aleta es de 10 mm. El canal (c) entre las aletas (23) es de 5 mm. El ángulo (b) es de 28 grados.

Las aletas (23) redireccionan el aire que golpea la cara frontal (21) de la cubierta (20) y lo redireccionan al espacio (A) entre la cara frontal del contenedor (10) y la cara frontal (21) de la cubierta (20).

Se realizaron pruebas en las que se midió la velocidad del aire exterior que incide sobre la cubierta (20) y sobre la primera pluralidad de sensores. En las pruebas realizadas se produjo una reducción de la velocidad del viento de 100 m/s sobre la cubierta a 20 m/s sobre la parte sensora de los sensores.

Se debe entender que la presente divulgación no se haya limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, definido por las siguientes reivindicaciones.